

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



JP6035231

Biblio

Page 1

Drawing

**MAGNETIC MATERIAL DISPERSION TYPE RESIN CARRIER**

Patent Number: JP6035231
Publication date: 1994-02-10
Inventor(s): BABA YOSHINOBU; others: 02
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: ☐ JP6035231
Application Number: JP19920195501 19920722
Priority Number(s):
IPC Classification: G03G9/107
EC Classification:
Equivalents: JP2887026B2

Abstract

PURPOSE: To provide the carrier with which the development faithful to an original, i.e., latent image, is executable while carrier sticking is prevented by satisfying specific conditions.
CONSTITUTION: The grain sizes of the carrier are 5 to 100 μ m, the bulk density thereof is ≤ 3.0 g/cm³ and the content of magnetic material particulates in the total amt. of the carrier is about 90wt.%. The intensity (σ_{1000}) of the magnetization at 1000 oersted after magnetic saturation is 30 to 150 emu/cm³, the intensity of the residual magnetization (σ_r) is ≥ 25 emu/cm³ and further, the coercive force is below 300 oersted. The conditions of formula are satisfied at this time. In the formula, (σ_{300}) denotes the intensity of the magnetization at 300 oersted. The mixability with toners is inferior owing to the self-flocculation of the carrier itself if the coercive force is ≥ 300 oersted at this time. The carrier cannot easily move particularly on a developing sleeve contg. a stationary magnet and the transfer characteristic on the developing sleeve is degraded in such a case. Since the coating state of the developer is degraded, the image having high quality is hardly obtainable.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-35231

(43)公開日 平成6年(1994)2月10日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 3 G 9/107

G 0 3 G 9/ 10

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数5(全 13 頁)

(21)出願番号 特願平4-195501

(22)出願日 平成4年(1992)7月22日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 馬場 善信

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 天野 靖子

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 板橋 仁

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

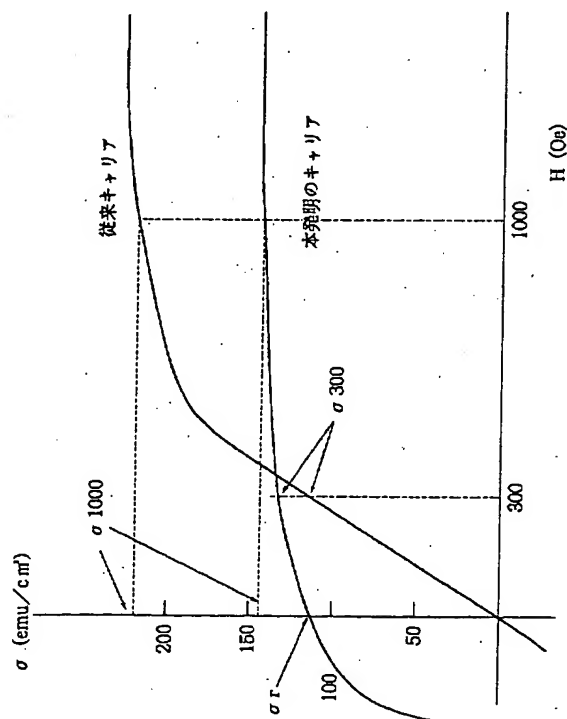
(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 磁性体分散型樹脂キャリア

(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、静電潜像担持体に対してキャリア付着がおこりにくく、高精細なトナー画像を形成し得る磁性体分散型樹脂キャリアを提供する。

【構成】 本発明は、結着樹脂中に磁性体微粒子を分散させてなる磁性体分散型樹脂キャリアにおいて、該キャリアの粒径が5～100 μ mであり、高密度が3.0g/cm³以下であり、該キャリア総量に対する該磁性体微粒子の含有量が30乃至99重量%であり、該キャリアの磁気特性は、1000エルステッドにおける磁化の強さ(σ_{1000})が30乃至150emu/cm³であり、磁場0エルステッドにおける磁化の強さ(残留磁化: σ_r)が25emu/cm³以上であり、保磁力が300エルステッド未満であり、そのとき下記の式を満たすことを特徴とする磁性体分散型樹脂キャリアに関する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 結着樹脂中に磁性体微粒子を分散させる磁性体分散型樹脂キャリアにおいて、該キャリアの粒径が5～100 μ mであり、高密度が3.0g/cm³以下であり、該キャリア総量に対する該磁性体微粒子の含有量が30乃至99重量%であり、該キャリアの磁気特性は、1000エルステッドにおける磁化の強さ(σ_{1000})が30乃至150emu/cm³であり、磁場0エルステッドにおける磁化の強さ(残留磁化: σ_r)が25emu/cm³以上であり、保磁力が30 10 0エルステッド未満であり、そのとき下記の式を満たすことを特徴とする磁性体分散型樹脂キャリア。

【外1】

$$\frac{|\sigma_{1000} - \sigma_{300}|}{\sigma_{1000}} \leq 0.40$$

【式中、 σ_{1000} は、1000エルステッドにおけるキャリアの磁化の強さ(emu/cm³)を示し、 σ_{300} は、300エルステッドにおける磁化の強さ(emu/cm³)を示す。】

【請求項2】 磁性体微粒子が、Fe及びOを主要な必須元素として有するフェライトで形成され、該フェライトが、さらにLi, Be, B, C, N, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Tl, Pb及びBiからなるグループから選択される元素の少なくとも1種を含有し、Fe, O及び該グループの元素を除く他の元素の含有量が1重量%未満である請求項1の磁性体分散型樹脂キャリア。

【請求項3】 磁性体微粒子が、スピネル構造単相、マグネットブランバイト構造単相、少なくともスピネル構造またはマグネットブランバイト構造を有する複合相、または、スピネル構造およびマグネットブランバイト構造の複合相を有する請求項1または2の磁性体分散型樹脂キャリア。

【請求項4】 スピネル相とマグネットブランバイト相とのモル比が1:1乃至10:1である請求項3の磁性体分散型樹脂キャリア。

【請求項5】 キャリアの比抵抗が $10^8 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ である請求項1の磁性体分散型樹脂キャリア。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、トナーと混合されて静電荷像現像用現像剤を構成する電子写真用磁性体分散型樹脂キャリアに関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真法として米国特許第2, 29 50

7, 691号明細書、特公昭42-23910号公報および特公昭43-24748号公報等に種々の方法が記載されている。これらの方法は、いずれも光導電層に原稿に応じた光像を照射することにより静電潜像を形成し、次いで該静電潜像上にこれとは反対の極性を有するトナーと呼ばれる着色微粉末を付着させて該静電潜像を現像し、必要に応じて紙等の転写材にトナー画像を転写した後、熱、圧力、加熱加圧あるいは溶剤蒸気等により定着し複写物を得るものである。

【0003】該静電潜像を現像する工程は、潜像とは反対の極性に帯電せしめたトナー粒子を静電引力により吸引せしめて静電潜像上に付着させるものであるが(反転現像の場合は、潜像の電荷と同極性の摩擦電荷を有するトナーを使用)、一般にかかる静電潜像をトナーを用いて現像する方法としては大別して、トナーとキャリアとを混合した二成分系現像剤を用いる方法と、キャリアを用いることなくトナー単独のいわゆる一成分系現像剤を用いる方法とがある。

【0004】電子写真法は、文書複写としては一応満足できるレベルに達しているもののコンピュータの発達、ハイビジョンの発達等により、フルカラー画像の出力画像に対しては、デジタル画像処理、現像時交番電界印加等の種々の手法により、高画質化及び高品位化が計られてきた。さらに今後も更なる高画質化、高品位化が望まれる。

【0005】従来、フルカラー画像を出力するには、二成分系現像剤が用いられてきた。一般にかかる二成分系現像剤を構成するキャリアは鉄粉に代表される導電性キャリアと鉄粉、ニッケル、フェライト等の粒子の表面を絶縁性樹脂により被覆することにより高抵抗化させたり、磁性体微粒子を絶縁性樹脂中に分散させて高抵抗化させた、いわゆる絶縁性キャリアとに大別される。高画質化を計るために交番電界を印加する場合、キャリアの抵抗が低いと潜像電位をキャリアがリークし、良好な現像画像が得られなくなるため、キャリアとしてはある程度以上の抵抗が必要である。キャリアコアが導電性の場合、キャリアコアをコートをして用いるのが好ましい。また、抵抗がある程度高いフェライトがコア材として好ましく用いられている。

【0006】一般に、鉄粉は、高磁気力のため、現像剤中のトナーが潜像を現像する現像領域において、現像剤の磁気ブラシが硬くなるためには、はき目を生じたり、ガサツキ等を生じるために高画質な現像画像を得ることが困難である。そこで、キャリアの磁気力を低くして高画質化を計るためにもフェライトが好ましく用いられている。

【0007】高品位画像を形成するために、特開昭59-104663号公報にキャリアの飽和磁化の値を50emu/g以下にすることで、ハキ目のない良好な現像画像を得ることができると提案されているが、飽和磁化

の値をだんだん小さくしたキャリアを用いると細線の再現性は良好になる反面、磁極から離れるにしたがってキャリアが静電潜像担持体（例えば感光ドラム）上に付着する現象（キャリア付着）が顕著になってくる。

【0008】また、特公平4-3868号公報には、保磁力が300ガウス以上という、いわゆるハードフェライトをキャリアとして用いることが提案されている。しかしながら、これは高保磁力を有するハードフェライトをキャリアとして使いこなすためには、現像装置の大型化が避けられない。小型の高画質カラー複写機を実現するためには、固定磁芯を用いた現像剤担持体を使用することが好ましく、この場合高保磁力を有するハードフェライトキャリアは、その自己凝集性のため、かえって搬送性が悪くなるという問題点がある。

【0009】さらに、特開平2-88429号公報にスピネル相及びランタノイド系元素を含むマグネットプランバイト相よりなるハードフェライトをキャリアとして用いることが提案されている。しかしながら、このキャリアは上記問題点に加え、導電性を有しているため、より高画質画像を得るための交番電界による現像を行うシステムにおいては、電荷がキャリアを通してリークするために現像を乱すという点で好ましくない。

【0010】したがって、交番電界による現像を行うシステムにおいて、キャリアの抵抗はある程度以上あることが重要である。

【0011】以上のように、キャリア付着を防止しつつ、高画質、特にハイライト部の再現性を同時に満足するような現像剤キャリアはいまだ十分なものが得られていない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記問題点を解決したキャリアを提供することである。

【0013】すなわち、本発明の目的は、キャリア付着を防止しつつ、原稿に忠実、すなわち、潜像に忠実な現像をするキャリアを提供することにある。

【0014】さらに、本発明の目的は、高像解性、高ハイライト再現性、高細線再現性に優れたキャリアを提供することにある。

【0015】さらに、本発明の目的は、交番電界の現像においても、キャリア付着のない高画質な画像を得るキャリアを提供することにある。

【0016】さらに、本発明の目的は、高画質画像を得るための固定磁芯系現像剤担持体を用いた小型現像器に適用し得るキャリアを提供することにある。

【0017】更に、本発明の目的は、上記の目的を満足しつつ、高画質を長期間に渡り維持し得る、高画質・高耐久現像剤用キャリアを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段および作用】本発明は、結着樹脂中に磁性体微粒子を分散させてなる磁性体分散型

樹脂キャリアにおいて、該キャリアの粒径が5~100 μm であり、高密度が3.0 g/cm^3 以下であり、該キャリア総量に対する該磁性体微粒子の含有量が30乃至9.9重量%であり、該キャリアの磁気特性は1000エルステッドにおける磁化の強さ (σ_{1000}) が30乃至150 emu/cm^3 であり、磁場0エルステッドにおける磁化の強さ（残留磁化： σ_r ）が25 emu/cm^3 以上であり、保磁力が300エルステッド未満であり、そのとき下記の式を満たすことを特徴とする磁性体分散型樹脂キャリアに関する。

【0019】

【外2】

$$\frac{|\sigma_{1000} - \sigma_{300}|}{\sigma_{1000}} \leq 0.40$$

【式中、 σ_{1000} は、1000エルステッドにおけるキャリアの磁化の強さ (emu/cm^3) を示し、 σ_{300} は、300エルステッドにおける磁化の強さ (emu/cm^3) を示す。】

【0020】本発明のキャリアが従来のキャリアの持つ諸問題を改善し、キャリア付着を防ぎつつ、原稿に忠実、すなわち、潜像に忠実な現像をし、なお且高耐久な現像剤キャリアを提供することができるのは、以下の理由によると考えられる。

【0021】潜像に対して忠実な現像を行うためには、現像極での磁場においてキャリアの磁化の強さを30乃至150 emu/cm^3 にすることが重要である。これは、現像極における磁場の強さは、一般に1000エルステッド程度であり、そのときのキャリアの磁化の強さが弱いことで、現像剤の磁気ブラシが短く、密になり、さらに、ブラシが柔らかくなることで潜像に対して忠実な現像が達成できる。このような磁気ブラシが短く、密で、柔らかくなることにより、特に現像剤を振動させる交番電界を印加する現像においては、現像効率が上がり、また、より高い忠実な現像ができる。

【0022】また、磁気ブラシが短く、柔らかくなることにより、現像剤層厚規制部材からの負荷が小さくなる上、従来の鉄系キャリアまたはフェライト系キャリアに比べて樹脂キャリアは軽量であるため、現像器内での攪拌により負荷が小さく、現像剤の耐久による劣化が大幅に削減される。

【0023】また、詳細な検討を行ったところ、キャリア付着は磁場の強さが0乃至300エルステッドにおいて生じやすく、そのときのキャリアの磁化の強さがある程度高いときには起こらないことが判明した。キャリア付着は現像のバイアス条件にも左右され、特に交番電界による現像を行う場合、直流電界に比べ、キャリアが電荷を有すると現像され易くなり、それを現像スリーブにひきとめるには磁気力が必要となる。従って、キャリア付着を抑えるためには上記磁場における磁化の強さが必

10

20

30

40

50

要である。本発明は、上記磁場での磁化の強さがある程度強い磁性体をキャリアコア中に分散させることによって、図1のヒステリシスカーブに示されるように1000エルステッドでの磁化の強さ σ_{1000} が30乃至150 emu/cm^3 と、従来のキャリアに比べ小さいながらも、0乃至300エルステッドでの磁化の強さを強くした樹脂キャリアを用い、高画質化とキャリア付着防止を同時に達成し得る。

【0024】また、一般に残留磁化の大きな磁性材料は、保磁力も大きく、いわゆる永久磁石のようなハードフェライトの如き磁性材料であり、先述のように自己凝集によるトナーとの混合性が劣り、現像剤搬送性の不良となりやすく、現像剤担持体が回転磁心アプリータの如き、大型で特殊な現像器が必要となる。本発明は、そのような一般的なハード磁性材料を用いるのではなく、キャリアとしての保磁力が300エルステッド未満となるような低保磁力の磁性微粒子をキャリアコア中に分散させることにより、固定磁心系現像剤担持体を用いた小型現像器でもトナーとの混合性が良く、現像剤搬送性の良好な現像剤を調製できるのである。

【0025】次に本発明の構成について詳細に説明する。

【0026】本発明のキャリアは、該キャリアの磁気特性が以下になることが必要である。

【0027】すなわち、磁氣的に飽和させた後の1000エルステッドにおける磁化の強さ(σ_{1000})が30乃至150 emu/cm^3 であることが必要である。さらに高画質化を達成するために好ましくは、30乃至120 emu/cm^3 である。150 emu/cm^3 より大きい場合には、現像極での磁気ブラシの密度が従来とあまり変わらず、高画質な画像が得られにくくなる。30 emu/cm^3 未満であると、磁氣的な拘束力が減少するためにキャリア付着を生じやすい。

【0028】残留磁化の強さは、25 emu/cm^3 以上であることが必要である。25 emu/cm^3 未満であると、特に高画質化のためにコントラスト電位を大きくとったり、または交番電界を用いる現像システムにおいて、キャリア付着が生じやすくなり、現像後の転写プロセスにおいてキャリア付着部分が転写不良を起こす等により、高画質な画像が得られにくくなる。

【0029】さらに、保磁力が300エルステッド未満であることが必要である。300エルステッド以上であるとキャリア自体の自己凝集のために、トナーとの混合性に劣ったり、特に、固定磁石を内包した現像スリーブにおいてキャリアが容易に動くことができず、現像スリーブ上での搬送性が悪くなり、現像剤のコート状態が悪くなるために高画質な画像が得られにくくなる。

【0030】本発明において重要なことは、磁場0〜300エルステッド近傍における磁化の強さである。つまり、下記の式を満たすことである。

【0031】

【外3】

$$\frac{|\sigma_{1000} - \sigma_{300}|}{\sigma_{1000}} \leq 0.40$$

【式中、 σ_{1000} および σ_{300} は、それぞれ磁氣的に飽和させた後の1000エルステッドおよび300エルステッドにおける磁化の強さ(emu/cm^3)を示す。】好ましくは、この値が0.30以下である。

【0032】ここで、図2のヒステリシスカーブをもつて説明する。0.40を越えると、本発明の高画質化を計りつつ、キャリア付着を防ぐという効果を両立できなくなる。すなわち、 σ_{1000} を満足するような値をとると高画質化ははかれる反面、キャリア付着を生じやすくなる。また、 σ_{300} を満足するような値をとるとキャリア付着は防ぐことができる反面、 σ_{1000} の値が大きくなることで高画質なトナー画像を得ることが困難になる。

【0033】本発明におけるキャリアの磁気特性の測定は、理研電子(株)製の直流磁化B-H特性自動記録装置BHH-50を用いて行う。一般に現像極は1キロエルステッド程度の磁場であり、本発明における磁気特性値は±1キロエルステッドの磁場を作り、そのときのヒステリシスカーブより求める。本発明における磁気特性は、サンプルを円筒状のプラスチック容器にゆるく入れた後、10キロの磁場をかけて着磁した状態でパッキングを行い、その状態での磁気特性を測定する。この状態での測定値を本発明の磁気特性として用いる。その時のサンプルホルダーの体積は0.332 cm^3 であり、これをもって単位体積当たりの磁化の強さを求める。

【0034】本発明のキャリアの最大の特徴である前出の磁気特性を達成するために、キャリア中に分散させる磁性体微粒子として、金属酸化物磁性材料、あるいは鉄系の合金、例えば、炭素鋼、クロム鋼、コバルトクロム鋼、パイカロイ、アルニコ合金等を用いることで達成できる。好ましくは、該磁性体微粒子がフェライト微粒子よりなり、かつ、該フェライト微粒子が周期律表I A、II A、III A、IV A、VA、VIA、IB、IIB、IVB、VB、VIB、VII B、VIII族の中から選ばれる元素を少なくとも1種類以上含有しており、かつ、その他の元素の含有量が1重量%未満である磁性体を用いることが好ましい。

【0035】具体的には、キャリア粒子が、Fe及びOを主要な必須元素として有するフェライトで形成され、該フェライトが、さらにLi, Be, B, C, N, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Tl, Pb及びBiからなるグループから

選択される元素の少なくとも1種を含有し、Fe、O及び該グループの元素を除く他の元素の含有量が1重量%未満であることが好ましい。他の元素が入ると本発明の所望の磁気特性を示すキャリアが得られにくくなり、好ましくない。

【0036】また、本発明のキャリアは、該キャリア中に分散された磁性体微粒子が、スピネル構造単相、マグネットプランバイト構造単相、少なくともスピネル構造またはマグネットプランバイト構造を有する複合相、スピネル相およびマグネットプランバイト構造の複合相を有することが好ましい。スピネル相とマグネットプランバイト相とのモル比が1:1乃至10:1が好ましく用いられる形態である。また、スピネル構造相とマグネットプランバイト構造相とは互いに余り反応しないことが好ましい。

【0037】このような組成形態をとる磁性体微粒子を樹脂中に分散させることによりはじめて、磁氣的に飽和した後の1000エルステッドにおける磁化の強さ(σ_{1000})が30乃至150emu/cm³であり、残留磁化 σ_r が25emu/cm³以上であり、保磁力が300エルステッド未満の磁気特性を有するキャリアを良好に生成することができる。

【0038】本発明のキャリアは、必要に応じて2種以上の磁性体微粉末を混合分散させる等の方法により、本発明の磁気特性を持つキャリアを製造することもできる。

【0039】上記の磁性体微粒子は一次平均粒子径が2.0 μ m以下であることが好ましい。2.0 μ mを越えた場合には、キャリア中の磁性体の分散が悪くなる恐れがある。

【0040】本発明のキャリアにおいて、キャリア総量に対する磁性体の含有量は30重量%以上、好ましくは50重量%以上であることが必要である。30重量%未満であると感光体へのキャリア付着が生じ易くなる。また、キャリアの比抵抗の制御も困難になってくる。また、磁性体の含有量が99重量%を越えると、磁性体とバインダー樹脂との接着性が劣ってくる。

【0041】また、本発明のキャリアは、上述の磁性体分散型樹脂キャリア粒子を任意の磁場において着磁させた後に用いることで、本発明の特徴的な磁気特性を達成することが容易となる。

【0042】着磁させる方法として、直流の電磁石により例えば±10キロエルステッドの磁場中にキャリア粒子を暴露すること等が挙げられる。

【0043】本発明のキャリアの比抵抗は $10^8 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲が適当である。 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満では、バイアス電圧を印加する現像方法では現像領域においてスリーブから感光体表面へと電流がリークし、良好な画像が得られにくい。また、 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ を越えると、低湿の如き条件下でチャージアップ現象を引き起こ

し、濃度ウス、転写不良、カブリ等の画像劣化の原因となりやすい。本発明において、比抵抗の測定には、図3の如き測定方法を用いる。すなわち、セルAに、キャリアを充填し、該充填キャリアに接するように電極1及び2を配し、該電極間に電圧を印加し、そのとき流れる電流を測定することにより比抵抗を求める方法を用いる。上記測定方法においては、キャリアが粉末であるために充填率に変化が生じ、それに伴い比抵抗が変化する場合があります、注意を要する。本発明における比抵抗の測定条件は、充填キャリアと電極との接触面積 $S \approx 2.3 \text{ cm}^2$ 、厚み $d \approx 1 \text{ mm}$ 、上部電極2の荷重275g、印加電圧100Vとする。

【0044】本発明のキャリア粒子の平均粒径は、5～100 μ mが好ましく、さらに好ましくは20～80 μ mが良い。5 μ mより小さい感光体へのキャリア付着が生じ易くなり、また、100 μ mを越えると現像極における磁気ブラシが粗になり高画質な画像が得られにくい。なお、本発明のキャリアの粒径は、光学顕微鏡によりランダムに300個以上抽出し、ニレコ社製の画像処理解析装置Luzex 3により水平方向フェレ径をもってキャリア粒径として、測定する。

【0045】本発明のキャリアの嵩密度は、3.0g/cm³以下が好ましい。3.0g/cm³を越えると現像スリーブの回転により、キャリアがスリーブ上に磁氣的に保持される力に比べ、キャリア1個にかかる遠心力が大きくなり、キャリア飛散を生じ易くなる。

【0046】また、3.0g/cm³を越えると現像器内の攪拌において、キャリアのトナーに対するシェアが大きくなり、現像剤の劣化をはやめる。なお、本発明のキャリアの嵩密度の測定は、JIS Z 2504に記載の方法に準じて行う。

【0047】本発明のキャリアの構成においてコア材に用いられるバインダー樹脂としては、ビニル系モノマーを重合して得られる全ての樹脂が挙げられる。ここで言うビニル系モノマーとして例えば、スチレン；o-メチルスチレン、m-メチルスチレン、p-メチルスチレン、p-フェニルスチレン、p-エチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、p-n-ブチルスチレン、p-tert-ブチルスチレン、p-n-ヘキシルスチレン、p-n-オクチルスチレン、p-n-ノニルスチレン、p-n-デシルスチレン、p-n-ドデシルスチレン、p-メトキシスチレン、p-クロルスチレン、3,4-ジクロルスチレン、m-ニトロスチレン、o-ニトロスチレン、p-ニトロスチレンの如きスチレン誘導体；エチレン、プロピレン、ブチレン、イソブチレンなどのエチレン及び不飽和モノオレフィン類；ブタジエン、イソプレンなどの不飽和ジオレフィン類；塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル等のハロゲン化ビニル類；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、ベンゾエ酸ビニル等のビニルエステル類；メタクリル酸

及びメタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸n-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸n-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸-2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアрил、メタクリル酸フェニル、などのα-メチレン脂肪族モノカルボン酸エステル類；アクリル酸及びアクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸n-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸n-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸2-クロロエチル、アクリル酸フェニル等のアクリル酸エステル類；マレイン酸、マレイン酸ハーフエステル；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル、等のビニルエーテル類；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、メチルイソプロペニルケトン等のビニルケトン類；N-ビニルピロール、N-ビニルカルバゾール、N-ビニルインドール、N-ビニルピロリドン等のN-ビニル化合物；ビニルナフタリン類；アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等のアクリル酸もしくはメタクリル酸誘導体；アクロレイン類などが挙げられる。これらの中から1種または2種以上使用して重合させたものが用いられる。

【0048】また、ビニル系モノマーから重合して得られる樹脂以外に、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、セルロース樹脂、ポリエーテル樹脂などの非ビニル縮合系樹脂あるいはこれらと前記ビニル系樹脂との混合物を用いることができる。

【0049】本発明のキャリアの球形度（長軸／短軸）は2以下が好ましい。すなわち、本発明キャリアの意図する樹脂キャリアであるが故に軽く、現像剤のかかるシェアが軽減され、現像剤の劣化が抑制されて高画質を長期にわたって維持できるというメリットは、キャリアの

形状が球形に近いものほど有利に発現するのであり、しかも球形に近いキャリア程、現像剤としての流動性を向上させる傾向があり、現像特性が優れる。しかるに、高画質化を達成し、維持しようという現像剤においてはキャリアの球形度が上記の値を有することが好ましい。本発明のキャリアにおいて球形度2以下を達成する手段としては、磁性微粒子とバインダー樹脂を混合、分散せしめたスラリーをスプレードライして造粒、乾燥して得る方法、あるいは、加熱混練、粉碎後に得られたコア剤を高速で板に衝突させ、そのエネルギーで表面を熱熔融させ球形化する方法がある。

【0050】本発明のキャリアの製造方法としては、前記バインダー樹脂と磁性微粒子とを所望の量比で混合し、例えば、3本ロールまたは抽出機などの加熱熔融混合装置を用いて適当な温度で混練し、冷却後、粉碎分級することにより製造する方法、あるいはバインダー樹脂を可溶性の溶剤に溶解せしめ、これに磁性体微粒子を混合してスラリー状とした後、スプレードライヤーを用いて造粒、乾燥する方法が挙げられる。これらの方法により得られた粒子は必要に応じて球形化处理してもよい。また、他の方法として、バインダー樹脂のモノマー溶液中に磁性体微粒子、重合開始剤、懸濁安定剤などを添加し、分散せしめた後、水素媒体中で造粒重合する懸濁重合法を用いれば、上記の球形化处理を施すことなく上記キャリアの球形度2以下を達成することができる。

【0051】なお、本発明のキャリアの球形度の測定は、日立製作所（株）製フィールドエミッション走査電子顕微鏡S-800によりキャリアをランダムに300個以上抽出し、ニレコ社製の画像処理解析装置Luzex 3を用いて、次式によって導かれる形状係数を求める。

【0052】

【外4】

$$\text{球形度 (丸さの度合い SF - 1)} = \frac{(MX \text{ LNG})^2}{\text{AREA}} \times \frac{\pi}{4}$$

〔式中、MX LNGはキャリア粒子の最大径を示し、AREAはキャリア粒子の投影面積を示す。〕

【0053】ここでSF-1は1に近いほど球形に近いことを意味している。

【0054】本発明のキャリアは、比抵抗コントロールを行ったり、耐久性を向上させるために、必要に応じてキャリア粒子表面を任意の樹脂でコートして用いることができる。コート樹脂としては、公知の適当な樹脂を用いることができるが、例えば、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂等でコートして用いることができる。

【0055】コア材を樹脂被覆する方法としては、コア材が樹脂より構成されていることを考慮すると、コア材

同志が接着しないように被覆樹脂が迅速にコートされる処理法が好ましく、被覆樹脂を溶解する溶剤の選択及び処理温度、時間等の条件を十分に制御し、且つ、コア材を常に流動せしめる様な方法で被覆と乾燥を同時に進行させる処理方法が好ましく用いられる。

【0056】本発明のキャリアと組み合わせて用いるトナーとしては、より高画質画像を得るために重量平均粒径1~20μm、好ましくは4~10μmを用いることである。トナーの重量平均粒径は種々の方法によって測定できるが、本発明においてはコールターカウンターを用いて行った。

【0057】測定装置としてはコールターカウンターTA-II型（コールター社製）を用い、個数分布、体積

分布を出力するインターフェース（日科機製）及びC X-1 パーソナルコンピュータ（キヤノン製）を接続し、電解液は1級塩化ナトリウムを用いて1% NaCl 水溶液を調製する。測定法としては前記電解水溶液100~150ml中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1~5ml加え、さらに測定試料を2~20mg加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約1~3分間分散処理を行い、前記コールターカウンターTA11型により、アパチャーとして100μアパチャーを用いて、個数を基準として10 2~40μの粒子の粒度分布を測定して、それから各種値を求める。

$$\begin{aligned} \text{凝集度} = & \frac{(60\text{mesh 残試料の重量})}{(\text{フルイにのせた試料の重さ})} \times 100 \\ & + \frac{(100\text{mesh 残試料の重量} \times 3/5)}{(\text{フルイにのせた試料の重さ})} \times 100 \\ & + \frac{(200\text{mesh 残試料の重量} \times 1/5)}{(\text{フルイにのせた試料の重さ})} \times 100 \end{aligned}$$

【0061】凝集度を下げするために、該トナーにシリカ、酸化チタン、アルミナ等の流動性向上剤を内添、あるいは外添して用いることが好ましい。特に、トナーに疎水性を有する流動性向上剤を外添することが好ましい。

【0062】

【実施例】以下に実施例をもって本発明を説明する。これらは本発明を何ら限定するものではない。尚、以下の配合における%及び部は重量%及び重量部を示す。

【0063】実施例1

スチレン-アクリル酸イソブチル共重合体（80/20） 10%

板状Srフェライト（モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{SrO} = 80 : 20$ ；平均長径約0.8μm、平均短径約0.6μm、平均厚さ約0.2μm） 20%

球状Cu-Znフェライト（モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CuO} : \text{ZnO} = 70 : 15 : 15$ ；平均粒径約0.8μm） 50%

【0064】上記材料をヘンシェルミキサーにより十分予備混合を行った後、3本ロールミルで少なくとも2回以上溶解混練し、冷却後ハンマーミルを用いて粒径約2mm程度に粗粉碎した。次いでエアージェット方式による微粉碎機で粒径約50μmに微粉碎した。更に、得られた微粉碎物をメカノミルMM-10（岡田精工製）に投入し、機械的に球形化した。球形化を施した微粉碎粒子をさらに分級して磁性体分散樹脂キャリアコアを得た。得られたキャリアコアの粒径は50μmであり、 $1.2 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。また、X線回折及び蛍光X線の分析の結果、スピネル相（Cu-Znフェライト）とマグネットプランバイト相（Srフェライト） 50

【0058】また、より高画質画像を得るために、トナーの凝集度は低い方が好ましく、トナーの凝集度は、30%以下が好ましい。なお、本発明に用いられる凝集度の測定は次のように行う。

【0059】トナーをパウダーテスター（細川ミクロン（株））に上から60mesh、100mesh、200mesh、の順でフルイを3段重ねてセットし、秤取した試料5gを静かにフルイ上にのせ、電圧17Vで振動を15秒間与え各フルイ上に残ったトナーの重さを測定し、下式に従って凝集度を算出する。

【0060】

【外5】

との比は、ほぼ仕込み量と同量の2.5:1となっていた。

【0065】上記磁性体分散樹脂キャリアの表面をスチレン-メタクリル酸2-エチルヘキシル（50/50）共重合体を流動層式コート方法によりコーティングした。

【0066】得られたキャリア物性を表1にまとめて示す。磁気測定は、10キロエルステッドの磁場においてキャリアを飽和磁化させた後、行った。

30 【0067】プロポキシ化ビスフェノールとフマル酸を縮合して得られたポリエステル樹脂100重量部
フタロシアニン顔料 5重量部
ジ-tert-ブチルサリチル酸のクロム錯塩 4重量部

【0068】上記材料をヘンシェルミキサーにより十分予備混合を行った後、3本ロールミルで3回溶解混練し、冷却後ハンマーミルを用いて粒径約1~2mm程度に粗粉碎した。次いでエアージェット方式による微粉碎機で微粉碎した。更に、得られた微粉碎物を分級して重量平均径が8.2μmである負帯電性のシアン色の粉体（トナー）を得た。

【0069】上記シアントナー100重量部と、ヘキサメチルジシラザンで疎水化処理したシリカ微分体0.4重量部とをヘンシェルミキサーにより混合して、トナー粒子表面にシリカ微粉体を有するシアントナーを調製した。

【0070】該キャリアを10キロエルステッドの磁場で数秒間磁磁化した後、23℃/60%RHの環境下でキャリアとトナーとをトナー濃度5重量%となる様に混合し二成分系現像剤を得た。これをキヤノン製フルカ

ラーレーザー複写機CLC-500を改造した改造機を用いて画像出しを行った。このときの現像器および感光ドラムの現像領域部分の模式図を図4に示す。現像スリーブと現像剤規制部材との距離は $400\mu\text{m}$ であり、現像スリーブと感光ドラムとの周速比が $1.3:1$ であり、現像スリーブの周速は 300mm/sec であり、また、現像条件は、現像極の磁場の強さ 1000 エルステッド、交番電圧 2000V 、周波数 3000Hz であり、スリーブと感光ドラムの距離は $500\mu\text{m}$ とした。このとき、現像スリーブの上の現像極付近の現像ブ

10 ラシの穂立ちを顕微鏡観察した結果、緻密で、穂長が短くなっていることがわかった。

【0071】画像出しの結果、ベタ画像の濃度も十分であり、また、ガサツキもなく、特に、ハーフトーン部の再現性、ライン画像の再現性が非常に良好であった。さらに、画像部、非画像部とともにキャリア付着は良好であった。また、現像器を 200rpm のスピードで空回転を40分間行った。結果は、画質に関して特に問題はなく、キャリア付着はなく良好であった。

【0072】比較例1

スチレン-アクリル酸共重合体 3.0%
板状Srフェライト (モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{SrO} : \text{ZnO} = 70 : 20 : 10$; 平均長径約 $0.8\mu\text{m}$ 、平均短径約 $0.6\mu\text{m}$ 、平均厚さ約 $0.2\mu\text{m}$) 70%

【0073】上記材料を実施例1と同様に造粒し、磁性体分散型キャリアコアを得た。得られたキャリアコアの平均粒径は $54\mu\text{m}$ であり、比抵抗は $3.7 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。該キャリアコアの表面に実施例1と同様の樹脂を実施例1と同様に被覆した。得られたキャリアの物性を表1に示す。該キャリアについて実施例1と同様の試験を行ったところ、スリーブ上の現像剤の穂

【0074】比較例2

Fe_2O_3 60モル%
 ZnO 23モル%
 CuO 17モル%

【0075】上記材料を秤量し、ボールミルを用いて混合を行った。混合粉を仮焼し、その後粉碎した。粉碎した資料をスラリー状にし、そのスラリーをスプレードライヤーにて造粒し、造粒粉の焼結を行った。得られた焼結粉末を風力分級機により分級し、平均粒径が $49\mu\text{m}$ のキャリア粒子を得た。そのとき得られたキャリアコアの形状はほぼ球形をしていた。このコアの比抵抗は $6.7 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0076】得られたキャリアコアに実施例1と同様に実施例1と同様の樹脂を被覆した。得られたキャリアの物性を表1に示す。

【0077】上記キャリアを用いて実施例1と同様の試験を行ったところ、キャリア付着は生じなかったが、スリーブ上の穂立ちが粗く、初期画像において画像は良好であり、キャリア付着もなく良好であったが空回転耐久後ハーフトーンのガサツキ・ラインの乱れを生じた。

【0078】実施例2

スチレン-アクリル酸イソブチル共重合体 (共重合比 $80/20$) 30%
 Fe-Al-Ni-Co 合金粉末 (重量平均径 $1\mu\text{m}$)
(モル% $\text{Fe} : \text{Al} : \text{Ni} : \text{Co} = 60 : 8 : 15 : 17$) 70%

【0079】上記材料を実施例1と同様に造粒し、磁性体分散キャリアコアを得た。

【0080】得られたキャリアコアの粒径は $47\mu\text{m}$ であった。得られたキャリアコアを実施例1と同様に実施例1と同様の樹脂で被覆した。このキャリアコアの物性を表1に示す。このキャリアコアを用いて実施例1と同様の試験を行った。その結果、実施例1と同様に、画像出しおよび空回転耐久試験において画像は良好であり

20 キャリア付着はなかった。

【0081】比較例3

スチレン-アクリル酸イソブチル共重合体 30%
 Cu-Zn フェライト (モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CuO} : \text{ZnO} = 70 : 23 : 7$) 70%

【0082】上記材料を実施例1と同様にして、磁性体分散キャリアコアを得た。コアの粒径は $46\mu\text{m}$ であり、比抵抗は $6.8 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。得られたキャリアコアの表面に実施例1と同様の樹脂を実施例1と同様に被覆した。得られたキャリアの物性を表1に示す。

【0083】上記キャリアについて実施例1と同様の試験を行ったところ、スリーブ上の穂立ちには密であり、初期・耐久画像ともに良好であったが、キャリア付着が生じた。

【0084】実施例3

スチレンモノマー80部、アクリル酸イソブチル20部、Srフェライト (モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{SrO} = 80 : 20$) 200部及びCu-Znフェライト (モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CuO} : \text{ZnO} = 70 : 15 : 15$) 500部を容器に入れ、容器中で温度 70°C に加熱し、 70°C に保持しながら、重合開始剤アゾビスイソニトリルを加えて溶解し、単量体組成物を調製した。これを1%PVA水溶液1.2l入った2lフラスコに投入し、 70°C ホモジナイザーにより 2500rpm で10分撹拌し、組成物を造粒した。その後、パドル撹拌機で撹拌しつつ、 70°C 、10時間懸濁重合を行った。重合反応終了後、反応生成物を冷却し、得られた磁性体分散スチレンアクリルスラリーを洗浄、ろ過した。これを乾燥して磁性体分散樹脂キャリアコアを得た。得られた磁性体分散樹脂キャリアコアの平均粒径は $52\mu\text{m}$ であり、比抵抗

抗は $1.5 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。この磁性体分散樹脂キャリアコアの表面に実施例1と同様の樹脂を用い、実施例1と同様にして被覆を行い、キャリアを得た。このキャリアを用いて実施例1と同様なテストを行ったところ、良好な結果を得た。

【0085】実施例4

スチレン-アクリル酸イソブチル共重合体 30%

磁性Baフェライト (モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{BaO} = 7 : 3$) 30%

磁性Cu-Znフェライト (モル% $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CuO} : \text{ZnO} = 6 : 2 : 2$) 40%

【0086】上記の材料を実施例1と同様に熔融混練し、粉碎・分級を行って、その後球形化処理を行わず、磁性体分散樹脂キャリアコアを得た。得られたキャリアコアの平均粒径は $52 \mu\text{m}$ であり、比抵抗は $6.1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。このキャリアコアに実施例1と同様の樹脂を実施例1と同様に被覆し、磁性体分散型樹脂キャリアを得た。得られたキャリアの物性を表1に示す。得られたキャリアについて実施例1と同様な評価を行ったところ、良好な結果を得た。

【0087】実施例5

フェノール 10%

ホルムアルデヒド (ホルムアルデヒド約37%、メタノール約10%、残りは水) 5%

Srフェライト (モル比 $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{SrO} : \text{CaO} = 80 : 17 : 3$) 25%

Cu-Znフェライト (モル比 $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CuO} : \text{ZnO} = 60 : 15 : 25$) 60%

【0088】上記材料を塩基性触媒としてアンモニア、重合安定化剤としてフッ化カルシウムを用いて、水相中で攪拌を行いつつ、徐々に温度 80°C まで加温し、2時間重合を行った。得られた重合粒子を分級することにより、磁性体分散樹脂キャリアコアを得た。得られたコアの粒径は $46 \mu\text{m}$ であり、比抵抗は $2.5 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。得られたキャリアコアの表面に実施例1と同様の樹脂を実施例1と同様に被覆したところ、良好な被覆状態を示した。得られたキャリアの物性を表1に示す。

【0089】上記キャリアについて実施例1と同様な試験を行ったところ、画像出し耐久試験において画像は良好であり、キャリア付着はなく良好であった。

【0090】実施例6

実施例5で用いた磁性体の代わりに $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ を用いて重合キャリアを実施例5と同様にして作製した。そのとき、磁性体量は70%であり、残りは樹脂である。得られたキャリアコアの粒径は $49 \mu\text{m}$ であり、比抵抗は $8.9 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。得られたキャリアコアの表面に実施例1と同様の樹脂を実施例1と同様に被覆したところ、実施例4と同様良好な被覆状態を示した。得られたキャリアの物性を表1に示す。

【0091】上記キャリアについて実施例1と同様な試験を行ったところ、画像出し耐久試験において画像、キャリア付着ともに良好であった。

【0092】実施例7

スチレン-アクリル樹脂 100重量部

カーボンブラック 6重量部

ジ-tert-ブチルサルチル酸のクロム錯塩 4重量部

【0093】上記材料を用いて実施例1と同様にしてトナーを作成した。トナーの重量平均径は、 $8.0 \mu\text{m}$ であった。

【0094】上記トナー100重量部と、ヘキサメチルジシラザンで疎水化処理したシリカ微粉体1.0重量部とをヘンシェルミキサーにより混合して、トナー粒子表面にシリカ微粉体を有する黒トナーを調製した。

【0095】実施例1のキャリアコアを被覆せずにそのままキャリアとして用い、実施例1と同様に10キロエルステッドの磁場で磁化した後、上記トナーと、トナー濃度5重量%となるように混合し現像剤を得た。この現像剤について実施例1と同様に画像出し耐久試験を行った。その結果、実施例1と同様に、画出し耐久試験において初期時及び耐久後において画像は良好であり、キャリア付着はなく良好であった。

【0096】

【表1】

表 1

	キャリア 嵩密度	キャリア 粒 径 μm	磁 性 体	キャリア保磁力 エルステッド	キャリア磁化の強さ emu/cm^3		残留磁化 $\sigma, \text{remu}/\text{cm}^3$	$\frac{ \sigma_{1000} - \sigma_{300} }{\sigma_{1000}}$	キャリア比抵抗 $\Omega \cdot \text{cm}$	スピネル・ マグネッ トタイプ	キャリア 球形度
					σ_{1000}	σ_{300}					
実施例 1	1.69	50	Srフェライト Cu-Znフェラ イト	220	103	85	58	0.17	2.3×10^{13}	2.5 : 1	1.25
比較例 1	1.66	54	Baフェライト	1700	114	93	78	0.18	6.2×10^{13}	0 : 1	1.27
比較例 2	2.43	49	Cu-Znフェラ イトキャリア	3	203	110	1	0.46	2.3×10^9	1 : 0	1.05
実施例 2	1.72	47	Fe-Al-Ni- Co合金粉 (60:8:15:17)	130	68	50	30	0.37	6.7×10^{11}	-	1.29
比較例 3	1.63	46	Cu-Znフェラ イト	3	65	25	2	0.61	3.4×10^{13}	1 : 0	1.26
実施例 3	1.70	52	実施例 1 と同じ	220	101	68	54	0.33	3.1×10^{13}	2.5 : 1	1.08
実施例 4	1.64	52	Baフェライト Cu-Znフェラ イト	209	98	72	53	0.27	5.3×10^{13}	1.5 : 1	1.29
実施例 5	1.88	46	Srフェライト Cu-Znフェラ イト	190	97	80	54	0.18	3.9×10^{13}	3 : 1	1.07
実施例 6	1.67	49	$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	240	76	59	46	0.22	5.4×10^{13}	1 : 0	1.10
実施例 7	1.69	50	Srフェライト Cu-Znフェラ イト	220	103	85	58	0.17	1.2×10^{10}	2.5 : 1	1.25

表 2

	初 期 画 像				空回転 40 分後の画像			
	ハートン部の再現性	ベタ部の再現性	ライン部の再現性	キャリア付着	ハートン部の再現性	ベタ部の再現性	ライン部の再現性	キャリア付着
実施例 1	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
比較例 1	△	△	△	○	-	-	-	-
比較例 2	○	○	○	○	×	△	×	○
実施例 2	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
比較例 3	◎	◎	◎	×	◎	◎	◎	×
実施例 3	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
実施例 4	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
実施例 5	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
実施例 6	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
実施例 7	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○

評価：◎…優 ○…良 △…可 ×…悪

【0098】

【発明の効果】本発明の磁性体分散型樹脂キャリアは、現像極におけるキャリアの磁気特性を低くし、且つ、残留磁化を上げ、更に保持力を大きくしないことにより、高画質・ハートン部の再現性・細線再現性を良好にしつつ、樹脂キャリアの特徴である、軽負荷による高耐久性に加え、画像上のキャリア付着のないキャリアである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】磁気特性カーブ（ヒステリシスカーブ）を模式的に示した概略図である。横軸は外部磁場（エルステッド）であり、縦軸はキャリアの単位体積当たりの磁化の強さを示す。

【図 2】磁気特性カーブ（ヒステリシスカーブ）を模式的に示した概略図である。枠内に示される数値は、 $(\sigma_{1000} - \sigma_{300}) / \sigma_{1000}$ の値である。

【図 3】電気抵抗の測定装置を模式的に示した概略図である。

【図 4】現像装置及び感光体ドラムを模式的に示した概略図である。

【符号の説明】

- 1 下部電極
- 2 上部電極
- 3 絶縁物
- 4 電流計
- 5 電圧計
- 6 定電圧装置
- 7 キャリア
- 8 ガイドリング
- 20 感光体ドラム
- 21 現像容器
- 22 現像剤担持体

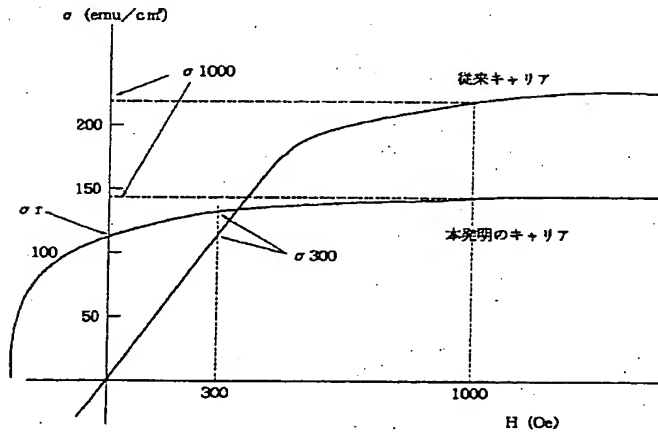
21

22

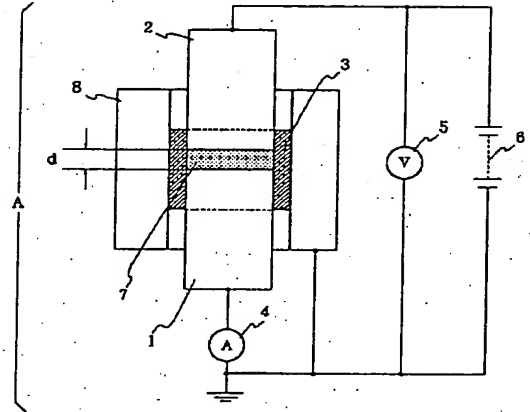
- 2 3 固定磁芯
- 2 3 a ~ e 磁極
- 2 4 現像剤規制部材
- 2 5 キャリア返し部材
- 2 6 トナー

- 2 7 現像剤
- 3 0 トナー補給ローラー
- 3 1 現像剤搬送ローラー
- 3 2 現像剤攪拌ローラー
- 4 0 交番バイアス印加手段

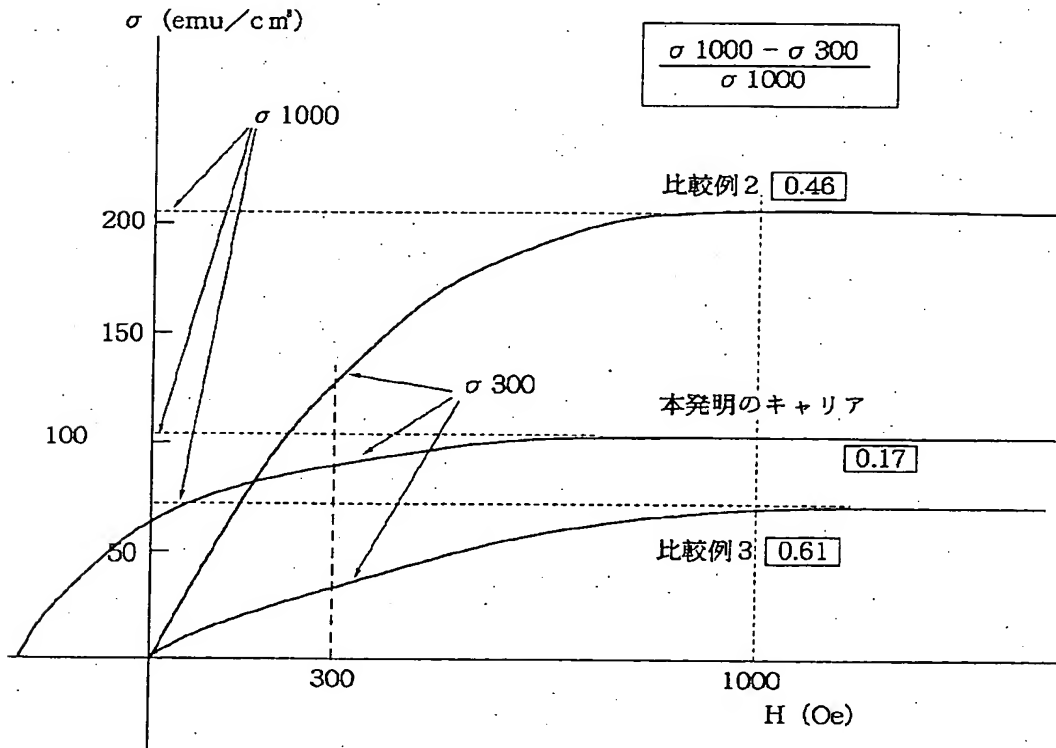
【図 1】



【図 3】



【図 2】



【図 4】

